



Комитет Российской Федерации  
по патентам и товарным знакам

(19) RU (11) 2001162 C1

(51) 5 C 25 C 1/02, C 22 B 21/00

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К ПАТЕНТУ

НИИ  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
БИБЛИОТЕКА

1

(21) 5056288/02

(22) 24.07.92

(46) 15.10.93 Бюл. № 37-38

(78) Копытов Геннадий Григорьевич

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЮМИНИЯ

(57) Использование: получение алюминия методом электролиза водных растворов. Цель изобретения - повышение эффективности способа. Способ

2

осуществляется в две параллельно идущие стадии: восстановление водорода на катоде, находящемся в алюминатном растворе, и восстановление алюминия на катоде, находящемся в химически нейтральной и неэлектропроводной жидкости, контактирующей с раствором, с диффузией ионов алюминия к катоду под действием силы движущегося магнитного поля. 1 ил.

(19) RU

(11) 2001162 C1

Изобретение относится к гидрометаллургии и может быть использовано для получения алюминия электролитическим способом из раствора глиноземного производства.

Известен способ получения металлов, например кадмия электролитическим выделением его из раствора в электролизере с вращающимися катодами. В процессе электролиза кадмий осаждается на катодах в виде кристаллов (рыхлого осадка), периодически самопроизвольно спадающего дни ванны, в котором имеется отверстие для периодического спуска раствора и кристаллов кадмия.

Известен также способ электролитического получения алюминия из водных растворов его солей. В данном способе на катод, расположенный на дне ванны, подлаг электропроводное органическое соединение, защищающее осаждаемый алюминий от воды, а выше ванну заполняют электролитом насыщенного раствора сульфата алюминия. В качестве диафрагмы между ваннами используют слой асфальта. В процессе электролиза на катоде выделяется водород и алюминий.

Недостатком способа является то, что водород выделяется на одном катоде с алюминием. При этом выделение водорода идет очень активно, мешая процессу выделения алюминия, за счет поляризации, что делает способ малоэффективным и невозможным при получении алюминия из насыщенного алюминатного раствора глиноземного производства.

Целью изобретения является повышение эффективности способа в широком диапазоне концентраций водных растворов.

Указанная цель достигается тем, что электролитический процесс ведут в специальном электролизере, аналогичном известному, с выделением водорода и восстановлением алюминия на отдельных катодах. При этом процесс осуществляют с одновременным воздействием магнитного поля, выделяя водород на катоде, расположенном в водном растворе, а восстановление алюминия ведут на катоде, расположенном не только в неводной химически инертной для него жидкости, но и в неэлектропроводной.

На чертеже дан общий (принципиальный) вид электролизера для осуществления предлагаемого способа.

Электролизер состоит из источника 1 магнитного поля (соленоида), закрепленного на внутренней (осевой) части 2 магнитопровода, имеющего также наружную часть 3, образующие межполюсный кольцевой зазор, в котором неподвижно установлена

электролитическая магнитопроницаемая ванна 4 с электродами 5, 6, 7 (при этом электроды 5 и 7 соединены между собой), подключенными к источнику постоянного тока через проводники 8, 9, покрытые изоляцией и экранировкой (электрод 5, играющий роль катода, выполнен из отдельных плоских колец, соединенных между собой). Весь магнитопровод, состоящий из частей 2, 3, и соленоид 1 устанавливаются с возможностью вращения относительно ванны 4. Конечно, возможны и другие варианты конструкции, например, с вращением только одного соленоида 1 при неподвижном магнитопроводе, а также с использованием постоянных магнитов (сверхмощных, разработанных в Уральском филиале АНБ нашего СССР).

Способ осуществляется следующим образом. В ванну 4 до уровня, указанного тонкой сплошной линией (между концами электрода 5 и кольцевым электродом 7), заливается алюминатный раствор, а сверху него заливается гидрофобная жидкость (например, из разряда органических соединений — углеводороды, эфиры, альдегиды и т.п.), которая должна быть не электропроводной. Затем подается постоянный ток (через скользящие контакты, которые на чертеже не указаны) на соленоид 1, и вся система приводится во вращение. Также подается ток на электроды 5, 6, 7. В результате этого, под действием электрического поля, ионы водорода движутся к сетке — катоду 7, а ионы кислорода к аноду 6, где образуются газы (на аноде 6 может образоваться окисел металла, если он металлический), поднимающиеся вверх и удаляющиеся из ванны 4. Газы могут производить перемешивание раствора с нейтральной жидкостью. Для устранения этого на границе их раздела может быть установлена пористая диафрагма (в этом случае жидкость может быть и не гидрофобной). Под действием электрического тока на катоде 7 невозможно выделение алюминия, т.к. он обладает большим электрострикативным потенциалом по сравнению с водородом, который полностью "оккупировал" всю поверхность катода 7.

Движение (диффузия) ионов алюминия к катоду 5 происходит под действием силы Лоренца, равной  $F = q \cdot V \cdot B$ , где  $q$  — заряд иона;

$V$  — линейная скорость движения магнитного поля относительно ионов (или наоборот);

$B$  — магнитная индукция поля.

Эта сила будет действовать и на ионы водорода, но в 3 раза слабее, чем на ионы

алюминия, т.к. заряд последнего в 3 раза больше. К тому же силу электрического поля можно сделать большей, чем магнитного. При этом на ионы алюминия не будет действовать сила электрического поля, а ввиду поляризации катода 7. Поэтому ионы алюминия будут двигаться к катоду 5, проходя через сетку - катод 7. В результате на катоде 5 будет выделяться алюминий в виде кристаллического осадка. Чтобы не происходило химического разложения выделившегося алюминия, катод 5 находится в химически нейтральной и неэлектропроводной жидкости (обычно все неэлектропроводные жидкости безводные и химически нейтральные к алюминию), в которой движение ионов алюминия к катоду 5 будет происходить под действием силы магнитного поля. При этом ионы водорода будут концентрироваться на сетке - катоде 7, нейтрализуя его для ионов алюминия.

В принципе возможно нахождение катода 5 и в нижней части ванны 4. Но в этом случае нейтральная жидкость должна иметь удельный вес больший, чем у алюминатного раствора.

По мере осаждения алюминия на катоде 5, производится отключение электролизера и сьем осадка. В процессе работы происходит постоянное обновление раствора в ванне 4 (из нижней части он отводится, концентрированный по щелочи, а в верхнюю часть, ниже катода 7, подводится свежий) через специальные патрубки (не указаны).

Напряжение электролиза, необходимое для извлечения алюминия, равно приблизительно 4 в, может быть легко достигнуто согласно формуле:  $U = V B l$ , где  $V$  - скорость движения магнитного поля относительно раствора;  $B$  - магнитная индукция между полюсами 2, 3;  $l$  - расстояние между электродами 5, 6. Например, при величине маг-

нитной индукции, равной 0,6 тл и расстоянии  $l = 0,15$  м, скорость вращения магнитной системы при среднем диаметре межполюсного зазора 0,25 м, должна быть, приблизительно, 2700 об/мин.

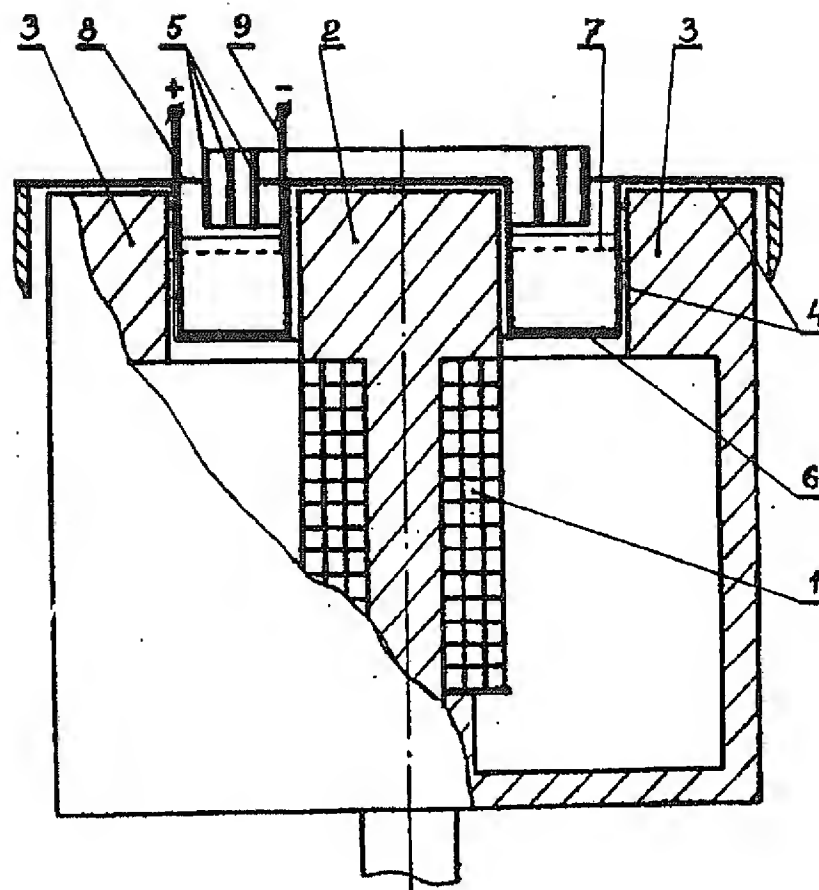
Предлагаемый способ получения алюминия при сложности электролизера имеет ряд преимуществ по сравнению с известным способом, повсеместно применяемым. Это отсутствие выделения вредных газов, низкая температура процесса (ниже 100°C, вплоть до температуры окружающей среды), значительное упрощение технологии глиноземного производства. Само по себе производство глинозема для получения алюминия будет не нужно. Необходимо будет лишь получать алюминатный раствор, выщелачив боксит с получением ионов алюминия. В результате отпадает надобность в очень громоздких и сложных переделах декомпозиции алюминатного раствора и кальцинации гидроксида алюминия. Кроме того, отпадает надобность в упаривании маточного раствора, т.к. отпадает надобность в разбавлении выщелоченной пульпы перед декомпозицией. При этом процесс сгущения может быть заменен фильтрацией (на Богословском алюминиевом заводе были получены прекрасные результаты при фильтрации различных растворов и пульп при испытании Нутч-фильтра итальянского производства).

Все эти преимущества с лихвой компенсируют единственный недостаток способа - усложнение конструкции электролизера, осуществляющего предлагаемый способ, а также, вероятно, больший расход электроэнергии при электролизе.

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 38327, кл. С 25 С 1/02, 1934.

Формула изобретения  
способ получения алюминия электролитическим методом из водного раствора, включающий выделение водорода и восстановления алюминия, отличающийся тем, что процесс осуществляют с одновре-

менным воздействием магнитного поля, выделение водорода ведут на катоде, расположенном в водном растворе, а восстановления алюминия - на катоде, расположенном в неэлектропроводной жидкости.



Редактор М.Самерханова      Составитель И.Девнина      Корректор Е.Папп  
Техред М.Моргентал

Заказ 3115

Тираж      Подписное  
НПО "Поиск" Роспатента  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101

**(19) RU (11) 2001162 C1**

**(51) IPC<sup>5</sup> C25C1/02, C22B21/00**

RUSSIAN FEDERATION  
COMMITTEE FOR PATENT AND  
TRADEMARKS

**INVENTION DESCRIPTION TO PATENT**

---

(21) Application number: 5056288/02

(22) Application filing date: 24.07.1992

(46) Publication date: 15.10.1993, Bul. No. 37-38

(76) Applicant and Inventor: KOPYTOV Gennadij Grigorjevich (RU)

(54) Title METHOD OF PRODUCING ALUMINIUM

(57) Abstract

Use: the production of aluminium by an electrolysis method of aqueous solutions. An object of the invention is an efficiency improvement of the method. The method is carried out in two steps proceeding in parallel: reduction of hydrogen at a cathode located in an aluminate solution, and reduction of aluminium at a cathode located in a chemically neutral and electrically non-conducting liquid which contacts with the solution, with diffusion of aluminium ions to the cathode under action of the force of moving magnetic field. 1 Fig.